

⑫ 公開特許公報(A) 平3-51281

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)3月5日

B 66 B 5/02
11/02Q 6862-3F
D 6862-3F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 昇降機の制御装置

⑯ 特 願 平1-184770

⑰ 出 願 平1(1989)7月19日

⑱ 発 明 者 各 務 真 郷 東京都千代田区神田錦町1丁目6番地 日立エレベータサー
ビス株式会社⑲ 発 明 者 山 腰 喬 任 東京都千代田区神田錦町1丁目6番地 日立エレベータサー
ビス株式会社⑳ 出 願 人 日立エレベータサービ
ス株式会社 東京都千代田区神田錦町1丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 武 頭次郎

明 細 書

1. 発明の名称

昇降機の制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) レールに係合したレール係合子によつてかごを案内するように構成し、上記かごを昇降させたときの上記かごの水平方向振動変位を学習データとして制御条件に補正を加えて上記かごの横揺れ振動を抑制する学習制御システムを有して成る昇降機の制御装置において、上記レールのコンプライアンス値との和がほぼ一定となるコンプライアンス値を出力して上記レール係合子を制御するコンプライアンス補償制御システムを設け、このコンプライアンス補償制御システムが作動した状態で上記かごを昇降させたときの上記かごの水平方向振動変位を、上記学習制御システムの学習データとしたことを特徴とする昇降機の制御装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は昇降機に係り、特にかごの横揺れ振動

を抑制した昇降機の制御装置に関する。

<従来の技術>

近年、高層ビルの増加に伴つて定格昇降速度の高い昇降機が要求され、これと共に案内レールの据付けにも高精度が要求されているが、依然としてかごの横揺れ振動が問題となつている。

この横揺れ振動は、案内レールの据付け調整作業を精密にやり直すと消滅することが多く、このため案内レールの据付け誤差が主な原因と考えられていた。事実、昇降機では案内レールの全長が比較的短く、また案内レール上を反復して昇降するため、同じパターンの横揺れ振動を繰返す傾向がある程度観察されていた。

このような認識に基づいて、特開昭62-74897号公報に記載のようなかごの横揺れ振動を抑制する方法および装置が提案されていた。これは学習制御という名で知られる制御システムを昇降機のかごの横揺れ抑制に応用したもので、このシステムは、同一の運転を反復するときに同一の結果が正確に反復して得られる場合、その結果のデー

タを予め学習して記録しておき、その学習データ分だけ制御条件を補正すれば誤差をなくすることができるという制御思想に基づくものである。この学習制御システムはコンピュータに大量のメモリを要求するが、リアルタイムフィードバックを行わないためにハンチングやオーバーシュート等の危険のない安定した制御が可能である。

<発明が解決しようとする課題>

上述した従来の昇降機の制御装置は、かごの横揺れ振動が案内レールの据付け誤差だけによつて生じているとの前提に基づいているが、昇降機の場合、案内レールの支持点を建物の各階床に合わせなければならないため、案内レールの支持点間隔は好ましくない程度に広くなりがちであり、しかも案内レールの断面二次モーメントが比較的小さいために、案内レールの水平方向変位のばね定数が昇降方向に周期的に大きく変動するという特殊事情がある。つまり、昇降機の案内レールは支持点近傍では剛であつて水平変位のばね定数の逆数としてのコンプライアンスが小さいが、支持点

から離れた部分では柔であつてコンプライアンスが大きくなり大きく揺み変形する。この揺み変形量と方向は、積載荷重、偏心荷重、速度、加速度等の条件によつても影響を受けるので、正確な反復性はなく先の学習制御で誤差をなくすることができない。

またかごの横揺れ振動の発生原因を詳しく調べると、案内レールの据付け誤差以外にも次のようなものがある。つまり、第1に偏心荷重によるかごの転倒モーメントに対抗するレール係合子反力は、水平変位コンプライアンスが昇降方向位置に応じて変動する案内レールに作用し、案内レールの揺み量の変動に応じた強制振動を生じさせることがある。この偏心荷重の大きさは、乗客の人数や立つ位置によつて変化する。また第2に、昇降方向に案内レールは可変ばね定数系を構成しているため、案内レールの据付け誤差がなくても係数局振型自励振動系としての自励振動を生じさせることがある。この自励振動は積載荷重および積載荷重が持っているダンピング特性等の動的特性に

も支配される。また自励振動は、一次のモードの他に2次、3次等の高次モードや、1/2次、3/2次等の分数調波モードがあり、複雑で振動の方向の規則性も保証されていない。

このように昇降機のかごの横揺れ振動を抑制するには、単純な学習制御では不十分であつた。

本発明の目的とするところは、案内レールのコンプライアンスの昇降方向における周期的変動および案内レールの据付け誤差によるかごの横揺れ振動を抑制することのできる昇降機の制振装置を提供するにある。

<課題を解決するための手段>

本発明は上記目的を達成するために、レールに係合したレール係合子によつてかごを案内するように構成し、上記かごを昇降させたときの上記かごの水平方向振動変位を学習データとして制御条件に補正を加えて上記かごの横揺れ振動を抑制する学習制御システムを有して成る昇降機の制振装置において、上記レールのコンプライアンス値との和がほぼ一定となるコンプライアンス値を出力

して上記レール係合子を制御するコンプライアンス補償制御システムを設け、このコンプライアンス補償制御システムが作動した状態で上記かごを昇降させたときの上記かごの水平方向振動変位を上記学習制御システムの学習データとしたことを特徴とする。

<作用>

本発明による昇降機の制振装置は上述の如き構成であるため、規則的反復運転を阻害する要因として、使用条件により変動する偏心荷重が周期的に水平方向のコンプライアンスが変化する案内レールに作用することに起因した強制振動と、案内レールの水平方向のコンプライアンスがかごの昇降と共に周期的に変動することに起因した係数局振型自励振動との悪影響を、コンプライアンス補償制御システムで除去した上で、案内レールの据付け誤差に起因したかごの水平変位を学習データとして用いて、かごの昇降方向毎の横揺れ変位の補正とコンプライアンスの補正制御を同時に並行して行うことができる。従つて、学習制御は遺憾

なく性能を発揮してかごの横揺れ振動を抑制することができる。

<実施例>

以下本発明の実施例を図面によつて説明する。

第2図は昇降機の要部を示す正面図で、主ロープ1によつて懸架されたブラツトフオームは上枠2、立て枠3および下枠4とから構成され、防振ゴム6を介してケージ5を支持し、このようにしてかごを構成している。ブラツトフオームの上方には防振ゴム15を介して支持連結した上連結枠11があり、この上連結枠11の両側には上ガイドシューで例示するレール係合子7が防振ゴム13を介してそれぞれ取付けられている。このレール係合子7はガイドローラによつて構成されることもありかごの左右に設けた1対のレール9に沿つてかごを案内するようにレール9に係合している。同様にブラツトフオームの下方には防振ゴム16を介して連結した下連結枠12があり、この下連結枠12の両側にはレール係合子8が防振ゴム14を介してそれぞれ取付けられている。これ

らのレール係合子8もレール9に係合してかごを案内している。レール9は支持点10で詳細な図示を省略したレールブラケットとレールクリップ等によつて昇降路内壁に取付けられている。防振ゴム13、14は、1対のレール9の間隔の値かな据え付け誤差を吸収するもので、ばね定数が高い。一方、防振ゴム15、16は第2図のx軸およびy軸の両方向、すなわち水平面内に連結枠11、12を浮動的に支持するもので、そのばね定数は比較的低い。

第1図は上連結枠11の近傍を拡大して示す斜視図で、ブラツトフオームを構成する上枠2にブラケット2aおよび2bを介して上側前後方向駆動用アクチュエータ17および上側左右方向駆動用アクチュエータ20が設置されている。この両駆動用アクチュエータ17、20の出力アーム18、21はリンク19、22を介して上連結枠11に連結されている。このようにして両駆動用アクチュエータ17、20はブラツトフオームから浮動的に懸架された上連結枠11を前後方向およ

び左右方向に駆動し、ブラツトフオームと上連結枠11の相対位置の制御を行う。

前述したように防振ゴム15、16のばね定数は、駆動用アクチュエータ17、20による位置制御の負担にならないように低い方が望ましいが、休止停電時に偏心荷重でかごが傾き易くなるので、駆動用アクチュエータ17、20を図示しない電磁ブレーキで鎖錠するが、駆動用アクチュエータ内部にウォーム減速機を用いて出力側からの入力を阻止するようにすれば良い。

リンク19、22には駆動用アクチュエータ17、20の出力部が受ける反力を検出する荷重センサ25、26が設けられている。図示を省略した下枠にも同様に駆動用アクチュエータが設けられていて、これらの駆動用のアクチュエータのリンクにも荷重センサが設けられており、これらの制御系のブロックダイヤグラムを第3図に示している。

下枠に設けられた下側左右方向駆動用アクチュエータ23の出力側には荷重センサ25が設けら

れ、また下側前後方向駆動用アクチュエータ24の出力側には荷重センサ27が設けられている。各駆動用アクチュエータ17、20、23、24は、変位計29〜32をそれぞれ内蔵しており、コンプライアンス制御装置33〜36によつて制御されるように構成されている。これら各駆動用アクチュエータ、荷重センサ、変位計およびコンプライアンス制御装置によつて仮想コンプライアンス制御システムが構成されている。

この仮想コンプライアンス制御システムは、産業用ロボットにおいてその手に人間の手のような柔らかさを与えることを目的として既に開発されている周知のものである。産業用ロボットにおいては、腕の関節駆動用のモータを停止した状態でロボットの手に外力を加えたときに腕等の構成部材が撓むことによる手の変位は僅かであり、人と比べて極めて頑丈である。つまり、ロボットのコンプライアンスは人間に比べて小さい。このロボットに加わる外力を検出するセンサを設け、この外力の大きさに比例した寸法だけ外力の方向に手

を移動させ、腕が損んだのと同じことになるように制御すると、見掛け上、ロボットの手は人間の手のように柔らかくなつた仮想的なコンプライアンス状態となる。

コンプライアンス制御装置33～36は、第3図に示す上位のコンプライアンス変位制御装置41、42からの位置信号とコンプライアンス信号が入力され、また駆動用アクチュエータ17、20、23、24から反力の値と変位をフィードバック信号として受け、各駆動用アクチュエータに対して駆動電流を供給する。

前後方向のコンプライアンス変位制御装置41および左右方向のコンプライアンス変位制御装置42は、マイクロコンピュータから構成されており、内部記憶装置にコンプライアンスデータと変位学習データが何れもZ座標すなわち昇降方向座標の関数の形で記憶されている。コンプライアンスデータは、レールの部材と、支持ブラケットおよび支持間隔によつてX軸およびY軸方向の両者について一義的に決まるので、予め読み出し専用

のROMに焼き付けておくことができる。かこの上側と下側に設けたレール係合子7、8に対して同じコンプライアンスデータが使用できるが、それぞれかこの位置に適切なオフセット値をメモリアドレスに加えてROMから読み出せば良い。またレール9の支持間隔が一定の場合は、同じコンプライアンス曲線がブラケットピッチ毎に反復するので、1ピッチ分だけをROMに記憶し、各ピッチ毎に反復して読み出しても良い。しかし実際問題として、レール9の水平方向コンプライアンスはレール9の残留圧縮応力によつても大幅に変化するが、この残留圧縮応力は温度と経年により変化し、昇降路全長に複雑な分布をするので、図示しないコンプライアンス実測装置を設け、定期的にコンプライアンスデータとして校正するようにするのが良い。この場合、消去書き込み可能なRAMにコンプライアンスデータを記憶することになる。

以上説明した構成によつてコンプライアンス補償制御システム50が構成され、このコンプライ

アンス補償制御システム50により、レールのコンプライアンス値との和がほぼ一定となるようなコンプライアンス値が駆動用アクチュエータから出力されてレール係合子7、8が制御される。

このシステムによつて横揺れを十分抑制することができるが、更にレール据付け誤差に基づく横揺れを次に説明する学習制御システムで抑制している。

各駆動用アクチュエータ17、20、23、24に対応する上枠2および下枠12には、第1図および第2図に示すように上側前後方向速度ピックアップ37と上側左右方向加速度ピックアップ38、また下側前後方向加速度ピックアップ39と下側左右方向加速度ピックアップ40をそれぞれ設けている。これら各加速度ピックアップ37～40は、第3図に示すように積分回路47をそれぞれ介して加速度を2回積分してかこの変位に変換している。ここで、変位を求める代わりに加速度ピックアップを用いたのは、最終的に乗客に不快感を与えるのは、加速度が問題とならない超

長周期の振れではないからである。

エレベータ制御装置43には、第2図に示した近接スイッチ44と遮蔽板45からかこの位置を検出する信号、およびパイロットジェネレータ46からの信号が入力されている。このパイロットジェネレータ46は、図示しない昇降機の巻上げ機の回転速度を検出するものであり、これによつて昇降速度が得られる。エレベータ制御装置43は、この間欠的に入力される位置情報と昇降速度を合わせて、かこの正確な位置を刻々と計算してコンプライアンス変位制御装置41、42に伝える。

このように最初から絶対変位そのものを検出するよりも加速度または速度を検出し、超長周期の振れはフィルターで除去した方が制御上の零点からのドリフトが小さくて済む。

上述のようにして得た変位データを学習記録する際、予め前述のコンプライアンス補償制御システム50を作動しておくことが重要である。これによりレールのコンプライアンスが周期的に変動することによる悪影響を除去した条件で、レール

の据付け誤差によるかごの振れをアクチュエータと加速度ピックアップの設置位置毎に正確に学習記録することができる。この学習データに基づいて前述した周知の学習制御システム51をコンプライアンス補償制御システム50の作動条件の下で働かせると、レールの据付け誤差に基づいて受けるレールからかごへの衝撃は、同じ位置で規則的に反復して現れるようになるため学習制御システム51は本来の性能を遺憾なく発揮し、かごの横振れ振動を大幅に低減することができる。

このようにコンプライアンス補償制御システム50と学習制御システム51を併用するので、両者を力学的に干渉することなく両立させる必要がある。この点を第4図で説明する。同図において横軸は変位を表し、縦軸は力を表し、直線52はばね定数を勾配とするある瞬間の制御特性を示す。また直線52が横軸と交わる座標 x_0 は変位を表し、ばね定数の逆数がコンプライアンスである。コンプライアンスの値を上位のコンピュータから第3図のコンプライアンス制御装置33～36が

受けると、この直線52の勾配だけが変化し、変位の値を受けると座標 x_0 だけが変化して直線が並行移動する。この座標 x_0 と勾配を同時に変化させることは相互に矛盾なく実現できる。このようにして変位の制御はコンプライアンスの制御と同時に並行して行うことができる。

リアルタイムフィードバック制御を含んだ自動制御系のフィードバックループはできるだけ短く単純化しなければならず、これが長く複雑であると制御が不安定になるが、本実施例ではコンプライアンス制御という短いローカル制御に限定されているので制御の安定性を容易に確保できる。

尚、コンプライアンス補償制御システムだけを実現させるには、コンピュータを用いずカムとローラフオロア等による純機械的構成でも良い、このような純機械的コンプライアンス補償制御システムをそのまま学習制御システムと組合わせることも可能であるが、前述のように学習制御システムの実現にはコンピュータの大容量メモリが必要であり、コンピュータの使用が不可欠の前提条件

となる。これに対して上述した本実施例の構成ではコンプライアンス補償制御システムと学習制御システムを同一のアクチュエータと同一のコンプライアンス制御装置に加えて同一のコンピュータを共用して一緒に実現しているので経済的な構成になっている。

ところでレールの据付け誤差は使用と共に経年的に変化するので学習を時間と共にやり直す必要がある。この場合、学習を完全にやり直しても良いが、学習制御運転を行いながら最終的微小変位を測定し、この値を学習済みのデータに上積みしても良い。このとき加速度ピックアップの取り付け位置はガイドシュー連結棒上ではなく、アクチュエータから見てかご側に変更しなければならない。また、上昇、加工の運転条件によっても横揺れ振動が微妙に変化するので、学習データを上昇用と下降用にそれぞれ分けても良い。

また第3図のコンプライアンス制御装置33～36、変位制御装置41、42、積分回路47およびエレベータ制御装置43をそれぞれ別個の構

成要素としたが、同一の構成要素としてまとめたリ、任意の組合せでもまとめても良い。

更に本実施例では、左右のレール係合子を連結棒11、12で連結し、この連結棒11、12をX軸方向とY軸方向に独立的に駆動しているため、アクチュエータの数を4個に減少すると共にかごのX軸方向、Y軸方向の振れ、ローリング、ピッチングの4種類の振動の制御だけを可能としているが、連結棒11、12を除いてレール係合子を独立させてアクチュエータの個数を増し、これによつて振動の制御の自由度を増加したり、Z軸を中心とした回転であるヨーイングの制御も可能となる。

<発明の効果>

以上説明したように本発明によれば、規則的反復運転を阻害する要因として、使用条件により変動する偏心荷重が周期的に水平方向コンプライアンスの変化するレールに作用することに起因して強制振動と、レールの水平方向のコンプライアンスがかごの昇降と共に周期的に変動することに起

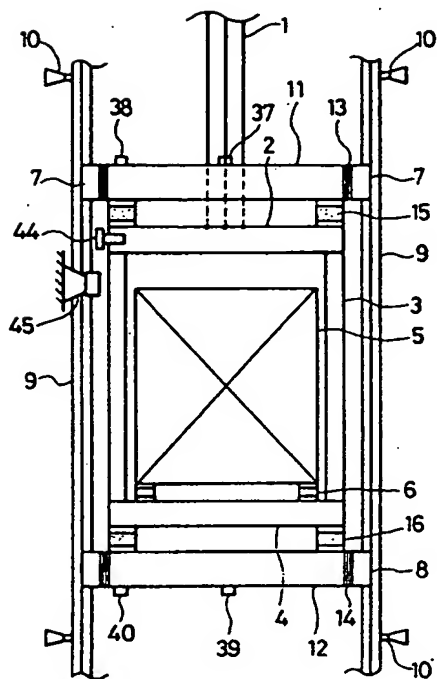
第 2 図

因した係数励振型自動振動との悪影響をコンプライアンス補償制御システムで除去した状態で、レールの据付け誤差に起因したかご横揺れの学習制御システムの性能を遺憾なく発揮し、かごの横揺れ振動を低減した昇降機の制振装置が得られる。

4. 図面の簡単な説明

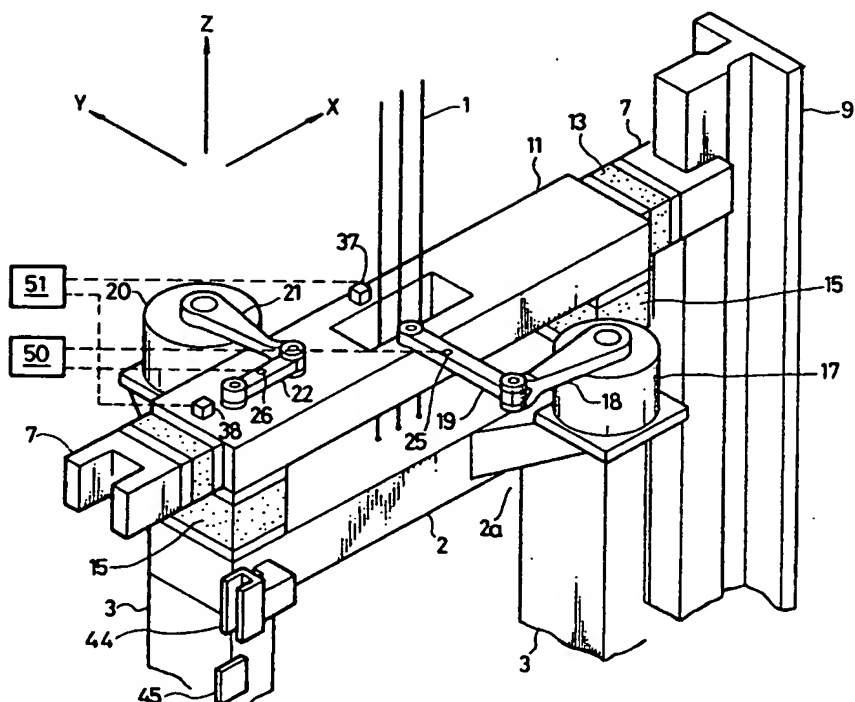
第1図は本発明の一実施例による昇降機の制振装置の要部を示す斜視図、第2図は昇降機のかごを中心とする構成を示す正面図、第3図は第1図の制御系を示すブロックダイアグラム、第4図はコンプライアンス制御と変位制御の原理を説明する特性図である。

5……ケージ、7、8……レール係合子、9……レール、11……上連結棒、12……下連結棒、17、20……駆動用アクチュエータ、25～28……荷重センサ、29～32……変位計、33～36……コンプライアンス制御装置、41、42……変位制御装置、50……コンプライアンス補償制御システム、51……学習制御システム。

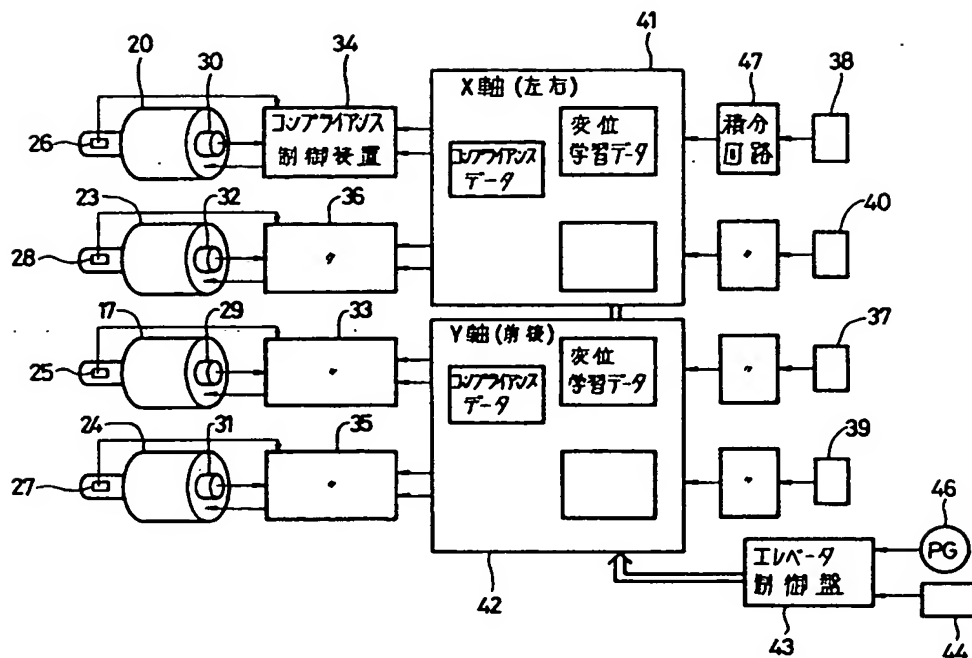


第 1 図

- 7: レール係合子
 9: レール
 17, 20: 駆動用アクチュエータ
 25, 26: 荷重センサ
 37, 38: 加速度ピックアップ
 50: コンプライアンス補償制御システム
 51: 学習制御システム



第 3 図



第 4 図

